



[PDF]

[PDF]

[PDF]

Semiconductor device having a gate insulating film structure including an insulating film containing metal, silicon and oxygen and manufacturing method thereof

(19) 국가 (Country) : TW (TAIWAN, PROVINCE OF CHINA)

(11) 출판번호 (Publication Number) : 505954 (2002.10.11)

(13) 문헌종류 (Kind of Document) : B (PATENT)

[▶Show Kind Codes](#)

(21) 출원번호 (Application Number) : 90105547 (2001.03.09)

(75) 발명자 (Inventor) : TSUNASHIMA YOSHITAKA

INUMIYA SEIJI

SUIZU YASUMASA

OZAWA YOSHIO

MIYANO KIYOTAKA

(73) 출원인 (Assignee) : TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO

(57) 요약 (Abstract) :

Claimed and disclosed is a having a gate insulating film structure containing nitrogen or fluorine in a compound, such as metal silicate, containing metal, silicon and oxygen, a gate insulating film structure having a laminated structure of an amorphous metal oxide film and metal silicate film, or a gate insulating film structure having a first gate insulating film including an oxide film of a first metal element and a second gate insulating film including a metal silicate film of a second metal element.

(51) 국제특허분류 (IPC) :

유럽특허분류 (ECLA Code) :

H01L-021/28E2B6; H01L-021/28E2C2; H01L-021/336U; H01L-021/336W; H01L-029/49E; H01L-029/51B

(30) 우선권번호 (Priority Number) : JP 2000-066960 A (2000.03.10)

본 특허를 우선권으로 한 특허 : H01L-021/28E2B6; H01L-021/28E2C2; H01L-021/336U; H01L-021/336W; H01L-029/49E; H01L-029/51B

(81) 지정국 (Designated Country) : (National) - (Regional) -



**BEST AVAILABLE COPY**

# 中華民國專利公報 [19] [12]

[11]公告編號：505954

[44]中華民國 91年 (2002) 10月 11日

發明

全 22 頁

[51] Int.Cl<sup>07</sup>： H01L21/00

[54]名稱：具有包含金屬、矽及氧之絕緣膜之膜結構之閘絕緣膜結構之半導體裝置及其製造方法

[21]申請案號：090105547 [22]申請日期：中華民國 90年 (2001) 03月 09日

[30]優先權：[31]2000-066960 [32]2000/03/10 [33]日本

[72]發明人：

綱島 祥隆

日本

小澤 良夫

日本

大宮 誠治

日本

宮野 清季

日本

水津 康正

日本

田中 正幸

日本

[71]申請人：

東芝股份有限公司

日本

[74]代理人：陳長文先生

1

[57]申請專利範圍：

1. 一種半導體裝置，包括

一半導體基材；

一閘極絕緣膜，位於該半導體裝置上，該閘極絕緣膜至少一部分包括一絕緣膜，該絕緣膜係含有：至少一種金屬、矽、及氧；及氟與氮中至少一種。

2. 一種半導體，包括：

一半導體基材；

一閘極絕緣膜，位於該半導體基材上，該閘極絕緣膜至少一部分包括金屬氧化物薄膜；其中至少含有金屬、矽、及氧之絕緣膜係位於該半導體基材與該金屬氧化物薄膜之間，而該絕緣膜中含有氟與氮中至少一種。

3. 一種半導體裝置，包括：

一半導體基材；

一閘極絕緣膜，位於該半導體基材上，該閘極絕緣膜中至少一部分包

括一金屬氧化物薄膜；

其中至少含有金屬、矽、及氧之絕緣膜係形成於該半導體基材與該金屬氧化物薄膜之間，該金屬氧化物薄膜及該絕緣膜各為非晶形薄膜。

4. 如申請專利範圍第3項之半導體裝置，另外包括：

一平坦絕緣膜，包括一閘極開口部分，其中形成該金屬氧化物薄膜及該閘極絕緣膜，至少含有金屬、矽、及氧；及

一閘極，形成於該閘極絕緣膜上，位於閘極開口部分中，包括與該平坦絕緣膜等平面之平面。

5. 一種半導體裝置，包括：

一半導體基材；

一閘極絕緣膜，位於該半導體基材上，該閘極絕緣膜之至少一部分包括一金屬氧化物薄膜，

其中至少含有金屬、矽及氧之絕緣

2

5.

10.

15.

20.

薄膜係形成於該半導體基材與該金屬氧化物薄膜之間，及其中構成該金屬氧化物薄膜之主要金屬元素及構成該絕緣膜之主要金屬元素係彼此相異。

6. 一種製造半導體裝置之方法，該裝置包括一閘極絕緣膜，其至少一部分包括金屬氧化物薄膜，該方法係包括以下步驟：

在一半導體基材上形成一絕緣膜，至少含有金屬、矽、及氧；及在至少含有金屬、矽、及氧之絕緣膜上形成該金屬氧化物薄膜。

7. 如申請專利範圍第6項之製造半導體裝置的方法，在形成至少含有金屬、矽及氧之絕緣膜的步驟之後，及形成該金屬氧化物薄膜之步驟之前，另外包括在低於至少含有金屬、矽及氧之絕緣膜的結晶溫度且高於該金屬氧化物薄膜之結晶溫度的溫度下進行熱處理的步驟。

8. 一種製造半導體裝置之方法，該裝置包括一閘極絕緣膜，其至少一部分包括一絕緣膜，其中至少含有金屬、矽及氧，該方法係包括以下步驟：

在一半導體基材上形成一二氧化矽薄膜系列絕緣膜；在該二氧化矽薄膜系列絕緣膜上形成一金屬薄膜；及在該二氧化矽薄膜系列絕緣膜與該金屬薄膜藉熱處理彼此反應以形成至少含有金屬、矽及氧之絕緣膜。

9. 如申請專利範圍第8項之製造半導體裝置的方法，當形成至少含有金屬、矽、及氧之絕緣膜時，另外包括保留該金屬薄膜位於至少含有金屬、矽、及氧之絕緣膜上之部分的步驟。

10. 一種製造半導體裝置之方法，包括

以下步驟：

於一半導體基材上形成二氧化矽薄膜系列絕緣膜；

於二氧化矽薄膜系列絕緣膜上形成第一金屬薄膜；

該二氧化矽薄膜系列絕緣膜與該金屬薄膜藉熱處理彼此反應以形成至少含有矽、氧及構成該第一金屬薄膜之金屬元素之絕緣膜；

移除該第一金屬薄膜未與該二氧化矽薄膜系列絕緣膜反應且於熱處理時保留之部分；及

在移除部分第一金屬薄膜之區域中由異於構成第一金屬薄膜之金屬元素的金屬元素形成第二金屬薄膜。

11. 一種製造半導體裝置之方法，包括以下步驟：

在一半導體基材上形成一二氧化矽薄膜系列絕緣膜；

在該二氧化矽薄膜系列絕緣膜上形成一第一金屬薄膜；

移除部分第一金屬薄膜；

在移除部分第一金屬薄膜之區域中由異於構成該第一金屬薄膜之金屬元素的金屬元素形成第二金屬薄膜；及

該二氧化矽薄膜系列絕緣膜與該第一金屬薄膜藉熱處理彼此反應以形成至少含有矽、氧及構成該第一金屬薄膜之金屬元素之第一絕緣膜，該二氧化矽薄膜系列絕緣膜與該第二金屬薄膜藉熱處理彼此反應以形成至少含有矽、氧及構成該第二金屬薄膜之金屬元素之第二絕緣膜。

35. 12. 一種半導體裝置，包括：

一半導體基材；及

第一及第二電晶體區域，形成於該半導體基材上，該第一及第二電晶體區域各包括一閘極絕緣膜，其至少一部分包括至少含有金屬、矽、

及氧之絕緣膜；  
其中構成位於該第一及第二區域中之絕緣膜的金屬元素係相同，而該絕緣膜於該第一及第二區域中之金屬、矽與氧之組成比例係彼此相異。

13. 一種半導體裝置，包括：  
一半導體基材；  
一第一電晶體區域，位於該半導體基材上，其中金屬氧化物薄膜係至少成為第一閘極絕緣膜之一部分；及  
一第二電晶體區域，其中至少含有金屬、矽及氧之第二閘極絕緣膜係至少成為該第二閘極絕緣膜之一部分；  
其中於該第一電晶體區域中構成該金屬氧化物薄膜的金屬元素係與該第二電晶體區域中構成該第二閘極絕緣膜之金屬元素相同。

14. 一種製造半導體裝置之方法，包括形成於一半導體基材上之閘極絕緣膜，該閘極絕緣膜係包括第一及第二相異區域，該方法係包括以下步驟：  
在該第一區域的半導體基材上形成一二氧化矽薄膜系列絕緣膜；  
在該第一區域的二氧化矽薄膜系列絕緣膜上及該第二區域之半導體基材上形成金屬氧化物薄膜；及  
該第二區域之二氧化矽薄膜與該半導體基材之矽藉熱處理彼此反應而形成一絕緣膜，其至少含有金屬、矽及氧。

15. 一種製造半導體裝置之方法，該裝置包括閘極絕緣膜位於半導體基材上之第一及第二區域，該方法係包括以下步驟：  
在該第一及第二區域中之一的一半導體基材上形成一金屬氧化物薄

膜，在該第一及第二區域之其餘部分上形成一二氧化矽薄膜系列絕緣膜；

5. 上的金屬氧化物薄膜中選擇性地摻雜矽；及  
將摻雜有矽之金屬氧化物薄膜轉化成至少含有金屬、矽及氧之絕緣膜中。

10. 16. 一種製造半導體裝置之方法，該裝置包括位於一半導體基材上之閘極絕緣膜的第一及第二區域，該方法係包括以下步驟：  
在該半導體基材上第一及第二區域中之一上形成一二氧化矽薄膜系列絕緣膜；  
在該二二氧化矽薄膜系列絕緣膜上形成一金屬氧化物薄膜；  
在形成於該第一及第二區域中之一上的二二氧化矽薄膜系列絕緣膜上選擇性地產生損傷；及  
該受損二二氧化矽薄膜系列絕緣膜及該金屬氧化物薄膜藉著熱處理彼此反應而形成至少含有金屬、矽及氧之絕緣膜。

15. 17. 一種製造半導體裝置之方法，該裝置係包括至少成為閘極絕緣膜之一部分的金屬氧化物薄膜，該方法包括以下步驟：  
在一半導體基材上形成金屬氧化物薄膜；及  
於該形成金屬氧化物薄膜之步驟之後，在含有多種具有不同氧化能力之氣體的氣圍中進行熱處理。

20. 30. 35. 18. 如申請專利範圍第 17 項之製造半導體裝置的方法，其中該熱處理係於一條件下進行，該金屬氧化物薄膜中所含之金屬被氧化，而介於該半導體基材與該金屬氧化物薄膜間之邊界區域中的矽不被氧化。

40.

19. 一種製造半導體裝置之方法，該裝置包括至少含有金屬、矽、及氧之絕緣膜，以作為閘極絕緣膜之至少一部分，該方法包括以下步驟：  
在一半導體基材上形成至少含有金屬、矽及氧之絕緣膜；及  
在形成該絕緣膜之後，於含有多少種具有不同氧化能力之氣體之氛圍中進行熱處理。

20. 如申請專利範圍第19項之製造半導體裝置的方法，其中熱處理係於一條件下進行，使得該至少含有金屬、矽及氧之絕緣膜中所含之金屬被氧化，而介於該半導體基材與該至少含有金屬、矽及氧之絕緣膜間之邊界區的矽不被氧化。

圖式簡單說明：

圖1A係顯示本發明第一具體實例之半導體裝置的剖面圖；

圖1B係顯示本發明第一具體實例之修飾型式的半導體裝置之剖面圖；

圖2A至2I係顯示本發明第一具體實例之半導體裝置的製造方法中，於各個步驟中之主要部分的剖面圖；

圖3係顯示本發明第二具體實例或第三具體實例之半導體裝置的剖面圖；

圖4A至4D係顯示圖3所示之第二或第三具體實例之半導體裝置之製造方法中，於各個步驟中之主要部分的剖面圖；

圖5A至5H係顯示本發明第四具體實例之半導體裝置的製造方法中，於各個步驟中之主要部分的剖面圖；

圖6係為本發明第四具體實例之

製造方法中，選擇性氧化時，矽("SiO<sub>2</sub>")及釔("Gd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>")氧化的氫-水蒸汽分壓平衡曲線；

5. 圖7A至7F顯示本發明第五具體實例之半導體裝置的製造方法中，個別步驟中的主要部分之剖面圖；

圖8A至8C顯示本發明第六具體實例之半導體裝置的製造方法中，個別步驟中主要部分之剖面圖；

10. 圖9A至9E顯示本發明第七具體實例之半導體裝置的製造方法中，個別步驟中主要部分之剖面圖；

圖10A至10E顯示本發明第八具體實例之半導體裝置的製造方法中，個別步驟中主要部分之剖面圖；

15. 圖11A至11C顯示本發明第九具體實例之半導體裝置的製造方法中，個別步驟中主要部分之剖面圖；

圖12A至12C顯示本發明第十具

20. 體實例之半導體裝置的製造方法中，個別步驟中主要部分之剖面圖；

圖13A至13C顯示本發明第十一具體實例之半導體裝置的製造方法中，個別步驟中主要部分之剖面圖；

25. 圖14A至14C顯示本發明第十二具體實例之半導體裝置的製造方法中，個別步驟中主要部分之剖面圖；

圖15A至15C顯示本發明第十三具體實例之半導體裝置的製造方法中，個別步驟中主要部分之剖面圖；

30. 圖16A至16C顯示本發明第十四具體實例之半導體裝置的製造方法中，個別步驟中主要部分之剖面圖；及

35. 圖16A至16C顯示本發明第十四具體實例之半導體裝置的製造方法中，個別步驟中主要部分之剖面圖。